

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

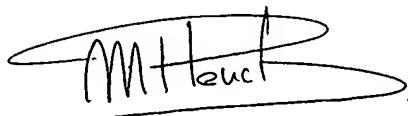
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 28 SEP. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



INSTITUT
NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

N° Indigo 0 825 83 85 87

0,15 € TTC/min

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réserve à l'INPI

1er dépôt

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa

N° 11354*03

BR1

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 9 W / 030103

REMISE DES PIÈCES			
DATE			
LEU	4 AOUT 2003		
75 INPI PARIS			
N° D'ENREGISTREMENT		0309597	
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI			
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE		- 4 AOUT 2003	
PAR L'INPI			
Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i> 239985 D20525 JC			

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Cabinet REGIMBEAU
20, rue de Chazelles
75847 PARIS CEDEX 17
FRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE <i>Cochez l'une des 4 cases suivantes</i>			
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N°	Date
		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/>	Date
		N°	Date

3 **TITRE DE L'INVENTION** (200 caractères ou espaces maximum)

PROCEDE DE DETACHEMENT DE COUCHE DE SEMICONDUCTEUR

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		<input type="checkbox"/> Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> <i>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »</i>	
5 DEMANDEUR <i>(Cochez l'une des 2 cases)</i>			
Nom ou dénomination sociale		S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES	
Prénoms			
Forme juridique		SOCIETE ANONYME	
N° SIREN		384711909	
Code APE-NAF		<input type="text"/>	
Domicile ou siège	Rue	Parc Technologique des Fontaines Chemin des Franques	
		38190 BERNIN FRANCE	
	Code postal et ville	<input type="text"/>	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		N° de télécopie <i>(facultatif)</i>	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		<input type="checkbox"/> <i>S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »</i>	

Remplir impérativement la 2^{me} page

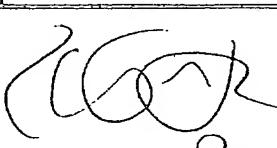
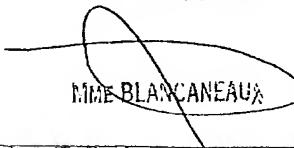
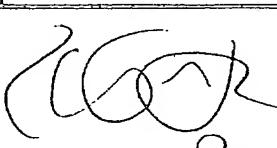
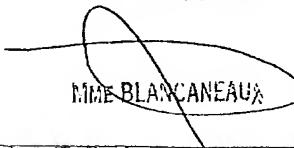
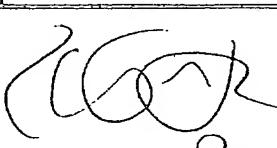
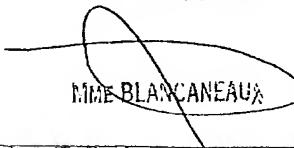
**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

Réservé à l'INPI	
REMISE DES PIÈCES	
DATE	4 AOUT 2003
LIEU	75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT	0309597
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

DB 540 W / 030103

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Nom</td> <td>239985 JC</td> </tr> <tr> <td>Prénom</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cabinet ou Société</td> <td>Cabinet REGIMBEAU</td> </tr> <tr> <td colspan="2">N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Adresse</td> <td>Rue</td> <td>20, rue de Chazelles</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>75847 PARIS CEDEX 17</td> </tr> <tr> <td>Pays</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">N° de téléphone (facultatif)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">01 44 29 35 00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">N° de télécopie (facultatif)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">01 44 29 35 99</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Adresse électronique (facultatif)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">info@regimbeau.fr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">7 INVENTEUR (S)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques</p> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s) </td> </tr> <tr> <td colspan="2">8 RAPPORT DE RECHERCHE</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</p> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Établissement immédiat ou établissement différé</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt</p> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non </td> </tr> <tr> <td colspan="2">9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Uniquement pour les personnes physiques</p> <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="text"/> </td> </tr> <tr> <td colspan="2">10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p><input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Le support électronique de données est joint</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2">11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">  92-1142 </td> </tr> <tr> <td colspan="2">VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">  Mme BLANCANEAUX </td> </tr> </table>		Nom	239985 JC	Prénom		Cabinet ou Société	Cabinet REGIMBEAU	N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		Adresse	Rue	20, rue de Chazelles	Code postal et ville	75847 PARIS CEDEX 17	Pays		N° de téléphone (facultatif)		01 44 29 35 00		N° de télécopie (facultatif)		01 44 29 35 99		Adresse électronique (facultatif)		info@regimbeau.fr		7 INVENTEUR (S)		<p>Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques</p> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)		8 RAPPORT DE RECHERCHE		<p>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</p> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<p>Établissement immédiat ou établissement différé</p>		<p>Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)</p>		<p>Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt</p> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		<p>Uniquement pour les personnes physiques</p> <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="text"/>		10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<p><input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences</p>		<p>Le support électronique de données est joint</p>		<p>La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe</p>		<p>Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes</p>		11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		 92-1142		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI		 Mme BLANCANEAUX	
Nom	239985 JC																																																															
Prénom																																																																
Cabinet ou Société	Cabinet REGIMBEAU																																																															
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel																																																																
Adresse	Rue	20, rue de Chazelles																																																														
	Code postal et ville	75847 PARIS CEDEX 17																																																														
	Pays																																																															
N° de téléphone (facultatif)																																																																
01 44 29 35 00																																																																
N° de télécopie (facultatif)																																																																
01 44 29 35 99																																																																
Adresse électronique (facultatif)																																																																
info@regimbeau.fr																																																																
7 INVENTEUR (S)																																																																
<p>Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques</p> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)																																																																
8 RAPPORT DE RECHERCHE																																																																
<p>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</p> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																																																																
<p>Établissement immédiat ou établissement différé</p>																																																																
<p>Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)</p>																																																																
<p>Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt</p> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non																																																																
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES																																																																
<p>Uniquement pour les personnes physiques</p> <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="text"/>																																																																
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS																																																																
<p><input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences</p>																																																																
<p>Le support électronique de données est joint</p>																																																																
<p>La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe</p>																																																																
<p>Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes</p>																																																																
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)																																																																
 92-1142																																																																
VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI																																																																
 Mme BLANCANEAUX																																																																

La présente invention concerne un procédé de détachement d'une couche à partir d'une tranche de matériau choisi parmi les matériaux semiconducteurs, le procédé comprenant les étapes consistant à :

- Crée 5 une zone de fragilisation dans l'épaisseur de la tranche, ladite zone de fragilisation définissant dans l'épaisseur de la tranche la couche à détacher,
- Faire subir à la tranche un traitement pour réaliser le détachement de la couche, au niveau de la zone de fragilisation.

On connaît déjà des procédés de ce type. Ces procédés permettent 10 d'obtenir des couches minces, dont l'épaisseur peut être de l'ordre du micron ou moins.

La tranche peut être en un matériau semiconducteur tel que le silicium.

Le procédé SMARTCUT® est un exemple de procédé mettant en 15 œuvre de telles étapes.

On précise par ailleurs que la surface des couches ainsi créées doit généralement respecter des spécifications d'état de surface qui sont très sévères.

Il est ainsi courant de trouver des spécifications de rugosité ne 20 devant pas dépasser 5 Angströms en valeur rms (correspondant à l'acronyme anglo-saxon « root mean square »)

Les mesures de rugosité sont généralement effectuées grâce à un microscope à force atomique (AFM selon l'acronyme qui correspond à l'appellation anglo-saxonne de Atomic Force Microscope).

Avec ce type d'appareil, la rugosité est mesurée sur des surfaces 25 balayées par la pointe du microscope AFM, allant de $1 \times 1 \mu\text{m}^2$ à $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ et plus rarement $50 \times 50 \mu\text{m}^2$, voire $100 \times 100 \mu\text{m}^2$.

On précise également qu'il est possible de mesurer la rugosité de surface par d'autres méthodes, en particulier par le biais d'une mesure de 30 « haze » selon la terminologie anglo-saxonne répandue. Cette méthode

présente notamment l'avantage de permettre de caractériser rapidement l'uniformité de la rugosité sur toute une surface.

Ce haze, mesuré en ppm, est issu d'une méthode utilisant les propriétés de réflectivité optique de la surface à caractériser, et correspond 5 à un « bruit de fond » optique diffusé par la surface, en raison de sa micro-rugosité.

Comme on l'a dit, les spécifications d'état de surface des couches détachées sont extrêmement sévères dans le domaine du semiconducteur.

On précise que selon ces spécifications il est également souhaité 10 que la rugosité soit la plus homogène possible sur la surface de la couche détachée.

Par ailleurs, des spécifications également sévères peuvent être associées au reliquat subsistant de la tranche après le détachement (ce reliquat étant appelé « négatif »).

Il est bien sûr possible de prévoir après le détachement des étapes complémentaires de traitement de surface, pour atteindre ces spécifications. 15

Ces traitements complémentaires peuvent par exemple mettre en œuvre un polissage, une oxydation sacrificielle, et/ou des étapes de recuit 20 supplémentaires.

Il serait toutefois préférable de diminuer le recours à de tels traitements complémentaires, en vue de simplifier et d'accélérer le processus de fabrication de couches.

Un but de l'invention est de répondre à ce besoin.

Afin d'atteindre ce but, l'invention propose un procédé de 25 détachement d'une couche à partir d'une tranche de matériau choisi parmi les matériaux semiconducteurs, le procédé comprenant les étapes consistant à :

- Créer une zone de fragilisation dans l'épaisseur de la tranche, 30 ladite zone de fragilisation définissant dans l'épaisseur de la tranche la couche à détacher,

- Faire subir à la tranche un traitement pour réaliser le détachement de la couche, au niveau de la zone de fragilisation,
caractérisé en ce que lors de la création de la zone de fragilisation, on
constitue une région localisée d'amorçage de cette zone au niveau de
laquelle la zone de fragilisation présente localement une plus grande
fragilité, de sorte que cette région d'amorçage correspond à une région
surfragilisée de la zone de fragilisation.

Des aspects préférés, mais non limitatifs de ce procédé sont les suivants :

- 10 • la zone de fragilisation est créée par implantation d'espèces atomiques, et lors de l'implantation on crée la zone d'amorçage par implantation locale d'une surdose d'espèces atomiques,
- le traitement de détachement est un recuit thermique,
- le recuit est réalisé de manière à apporter à la tranche un budget thermique correspondant à l'énergie nécessaire pour réaliser le détachement,
- 15 • le recuit est mené de manière à apporter à la tranche un budget thermique sensiblement homogène sur toute la zone de fragilisation,
- lors du recuit on contrôle sélectivement différents organes de chauffage situés en regard de la tranche,
- 20 • lors du recuit le détachement est initié au niveau de la région d'amorçage,
- le détachement se propage à partir de la zone d'amorçage, sur toute l'étendue de la zone de fragilisation

25 D'autres aspects, buts et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description suivante d'une forme préférée de réalisation de l'invention, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 est une représentation schématique d'ensemble d'un dispositif de recuit pouvant être mis en œuvre dans l'invention, correspondant à un premier mode de réalisation d'un tel dispositif,

- La figure 2 est une représentation schématique plus détaillée d'une partie de ce dispositif,
- la figure 3 est une représentation schématique d'un dispositif de recuit pouvant être mis en œuvre dans l'invention, correspondant à un 5 deuxième mode de réalisation d'un tel dispositif.

Création de la zone de fragilisation

Une première étape du procédé selon l'invention consiste à créer 10 dans l'épaisseur d'une tranche de matériau semiconducteur une zone de fragilisation définissant une couche à détacher.

La tranche peut être par exemple en silicium.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention qui correspond à 15 une variante d'un procédé de type SMARTCUT®, cette création de la zone de fragilisation peut se faire par implantation d'espèces atomiques.

Selon l'état de la technique, une telle implantation est normalement réalisée de manière à définir une concentration uniforme d'espèces atomiques implantées, dans la zone de fragilisation.

A cet effet, la dose d'implantation est donc normalement la même 20 pour toutes les régions de la zone de fragilisation.

Dans le cas de l'invention, on réalise au contraire cette implantation en créant localement une surdose d'implantation, dans une région déterminée de la tranche.

Cette région de la tranche recevra ainsi une dose d'espèces 25 atomiques plus importante que le reste de la tranche.

On précise que cette surdose d'implantation locale peut être obtenue en implantant dans un premier temps de manière spatialement homogène la tranche, puis en venant dans un deuxième temps planter localement une surdose dans la région désirée.

Il est également envisageable, en alternative, de déplacer au-dessus de la surface de la tranche le faisceau d'espèces d'un implanteur, de manière à balayer la surface de cette tranche.

Dans ce dernier cas, la cinématique de déplacement du faisceau au-dessus de la surface de la tranche sera définie de manière à réaliser une implantation spatialement homogène sur la surface de la tranche, à l'exception de la région spécifique désirée dans laquelle on désire implanter une surdose et au-dessus de laquelle on immobilisera l'implanteur pendant une durée adéquate pour créer cette surdose.

Dans cette configuration, la tranche est fixe et c'est le faisceau de l'implanteur qui se déplace.

Il est également possible de déplacer de manière contrôlée la tranche en regard d'un faisceau fixe.

Dans tous les cas, la zone de fragilisation ainsi créée comportera donc une région pour laquelle la concentration d'espèces implantées est localement supérieure.

Ceci se traduit localement au niveau de cette région de la zone de fragilisation par une fragilité supérieure entre la couche à détacher et la partie de la tranche qui correspond au reliquat, de sorte que cette région (qui correspond comme on va le voir à une région d'amorçage) est à une région surfragilisée de la zone de fragilisation.

Cette région surfragilisée est de préférence située en périphérie de la tranche.

Et du fait qu'il est possible de contrôler finement les caractéristiques de l'implantation, la création d'une telle région dans laquelle la concentration d'espèces implantées est supérieure est simple à réaliser.

L'étape de constitution de la zone de fragilisation a ainsi été réalisée de manière à créer dans cette zone une région localisée au niveau de laquelle la zone de fragilisation présente localement une plus grande fragilité, de sorte que cette région correspond à une région surfragilisée de la zone de fragilisation.

On appellera par convention cette région de la zone de fragilisation « région d'amorçage ». La signification de ce terme va apparaître dans la suite de ce texte.

Et cette région de la zone de fragilisation est localisée : il peut par 5 exemple s'agir d'une région couvrant un secteur angulaire de l'ordre de quelques degrés à la périphérie de la zone de fragilisation.

Il est également possible selon une variante de constituer cette région spécifique tout autour de la périphérie de la tranche.

Dans ce cas, le secteur angulaire couvert par la région d'amorçage 10 peut aller jusqu'à 360°. Et la largeur de cette région qui a la forme d'une couronne est alors faible, sensiblement inférieure à un centimètre.

Traitemen t en vue du détachement

15 Une fois la zone de fragilisation ainsi constituée dans la tranche avec sa région d'amorçage, on fait subir à la tranche un traitement en vue de détacher au niveau de la zone de fragilisation la couche du reste de la tranche.

20 Mode préféré

Dans le cas du mode préféré de mise en œuvre de l'invention dans lequel la zone de fragilisation a été réalisée par implantation avec surdose locale, le traitement fait intervenir un recuit.

25 Ce recuit permet de faire coalescer les microbulles qui sont générées au niveau de la zone de fragilisation par l'implantation.

De préférence, ce recuit est réalisé dans des conditions qui permettent d'apporter à la tranche un budget thermique le plus homogène possible.

30 On cherche en effet dans le cas de l'invention à ce que lors du recuit le détachement soit initié localement au niveau de la région d'amorçage,

pour se propager ensuite sur l'ensemble de la zone de fragilisation, afin de réaliser complètement le détachement.

La Demandepatente a en effet observé qu'en faisant subir à des tranches un recuit de détachement « classique » dans lequel les tranches 5 sont disposées au centre d'éléments de chauffage fournissant tous la même énergie de chauffage, le détachement était initié au niveau de « points chauds » ou « régions chaudes ».

Ces régions chaudes correspondent à des endroits de la zone de fragilisation recevant un budget thermique localement supérieur du fait des 10 inhomogénéités de température dans le four. Elles sont typiquement situées dans la région supérieure (selon la direction verticale) de la tranche.

Dans le cas d'un procédé SMARTCUT® classique, il peut être judicieux d'utiliser ces régions chaudes pour initier le détachement.

Toutefois, dans le cas de l'invention, cette initiation du détachement 15 est déjà réalisée par la région localisée d'amorçage, qui permet en particulier de limiter l'étendue de la zone rugueuse liée au détachement et on peut alors chercher à supprimer de telles régions chaudes.

A ces fins, plusieurs solutions sont possibles.

En référence à la figure 1, on a représenté un premier mode de 20 réalisation d'un dispositif de recuit pouvant être mis en œuvre dans l'invention.

Le recuit qui est appliqué aux tranches a pour but de favoriser pour chaque tranche le détachement de la couche de matériau qui est définie dans l'épaisseur de la tranche par sa zone de fragilisation.

25 Le dispositif 10 de la figure 1 comprend une enceinte 100 de chauffage destinée à recevoir une ou plusieurs tranches T pour leur faire subir un recuit.

L'axe longitudinal de dispositif 10 est vertical – ce dispositif s'apparente ainsi à un four vertical.

30 On remarquera que les tranches T sont disposées verticalement dans cette enceinte, et pas horizontalement comme cela est connu.

Les tranches sont reçues dans une nacelle 110, qui est elle-même supportée par un support 111.

Le support 111 repose sur un couvercle 112 fermant la gueule 120 du dispositif.

5 Des moyens 130 de manutention des tranches sont en outre prévus pour introduire les tranches dans le dispositif 10 et les en sortir après recuit.

L'enceinte 100 est munie d'une ouverture 101 située à l'opposé de la gueule 120. Un gaz conducteur de la chaleur peut être introduit dans l'enceinte par cette ouverture.

10 Une pluralité d'organes de chauffage 140 entourent l'enceinte 100.

Ces organes de chauffage sont disposés les uns à la suite des autres selon une direction sensiblement verticale.

Ces organes de chauffage peuvent par exemple être des électrodes aptes à émettre de la chaleur lorsqu'elles sont alimentées en électricité.

15 La figure 2 fait mieux apparaître l'enceinte 100, les tranches T et les organes de chauffage 140 (leur nombre étant réduit sur cette figure par souci de clarté).

Des moyens non représentés sur les figures permettent de contrôler sélectivement l'alimentation de chaque organe de chauffage, de manière à 20 contrôler sélectivement la puissance de chauffage de chacun de ces organes.

De la sorte, on contrôle la répartition verticale du budget thermique apporté aux tranches pendant le chauffage.

La Demanderesse a en effet observé que l'utilisation d'un four vertical classique dans lequel on aurait l'idée de disposer les tranches verticalement comme cela est représenté sur les figures 1 et 2 produisait un 25 gradient de température vertical.

En contrôlant sélectivement l'alimentation des organes de chauffage 140, on peut apporter aux tranches T un budget thermique spatialement 30 homogène sur toute l'étendue de la zone de fragilisation de chaque tranche.

Ceci peut être visualisé par exemple par des mesures de haie effectuées sur la surface des couches, après leur détachement.

On alimentera typiquement davantage les organes de chauffage inférieurs que les organes supérieurs, de manière à compenser la tendance naturelle de la chaleur à monter dans l'enceinte, et à générer ainsi des températures supérieures dans la partie haute de cette enceinte.
5

On assure de la sorte que le budget thermique global apporté aux tranches est homogène sur toute la zone de fragilisation de chaque tranche.

L'installation des figures 1 et 2 correspond à un mode préféré de
10 réalisation d'un dispositif de recuit pouvant être mis en œuvre dans l'invention.

Il est cependant également possible de réaliser un tel apport homogène de budget thermique global avec des installations différentes:

La figure 3 représente ainsi un dispositif 20 qui est apte à effectuer
15 un recuit selon l'invention sur une tranche T, ou sur une pluralité de tranches.

La ou les tranches s'étendent sensiblement horizontalement, dans une enceinte de chauffage 200.

L'enceinte est pourvue d'une ouverture 201 pour introduire un gaz
20 conducteur de chaleur.

Le dispositif 20 comprend des organes de chauffage représentés collectivement par la référence 240.

Ces organes de chauffage peuvent être disposés uniquement au-dessus des tranches, mais il est également possible de les doubler par des
25 organes de chauffage similaires situés en-dessous des tranches.

Les organes de chauffage 240 peuvent être une série d'organes individuels de chauffage (par exemple des électrodes ou plaques chauffantes) qui s'étendent dans le même plan horizontal.

Chaque organe de chauffage peut alors être un anneau circulaire qui
30 est placé concentriquement aux autres organes, les différents organes ayant des diamètres différents.

Et les organes sont alors placés également concentriquement aux tranches lorsque celles-ci sont en position de recuit.

Ici encore, on prévoit des moyens (non représentés) de contrôle sélectif et individuel de chaque organe de chauffage.

5 On garantit de la sorte que le budget thermique global apporté aux tranches est homogène selon la zone de fragilisation des tranches.

Les organes de chauffage 240 peuvent également être une électrode unique du type « plaque chauffante » dans laquelle il est possible de contrôler la répartition de température.

10 Il est également possible de remplacer les organes 240 par des lampes infra rouge commandées dont les alimentations respectives sont commandées individuellement.

15 Et on peut combiner des organes 240 de type électrodes (par exemple en forme d'anneaux circulaires concentriques) avec des lampes infra rouge qui fournissent un chauffage d'appoint apte à ajuster localement le budget thermique apporté à la zone de fragilisation de manière à constituer un budget thermique global homogène.

20 En tout état de cause, dans tous les modes de réalisation de l'invention, le dispositif de chauffage est apte à réaliser un chauffage homogène des tranches, de manière à apporter à la zone de fragilisation de ces tranches un budget thermique homogène.

En fonctionnement, le dispositif de recuit selon l'invention apporte ainsi un budget thermique homogène à la zone de fragilisation des tranches.

25 Le budget thermique reçu par chaque tranche lors de ce recuit correspond au budget énergétique nécessaire au détachement de la couche à partir de la tranche.

30 Quel que soit le type d'installation retenu pour effectuer ce recuit, pour chaque tranche on obtient au niveau de la région d'amorçage un détachement local de la couche à partir de la tranche.

Et ce détachement initial se propage ensuite spontanément sur toute la zone de fragilisation, du fait du budget thermique suffisant apporté à la tranche.

La Demanderesse a observé que le fait de procéder ainsi permettait 5 d'obtenir une rugosité de surface de la couche détachée particulièrement basse.

Et cette rugosité est en outre homogène.

Par opposition, dans le cas de la mise en œuvre classique d'un recuit de détachement sur une tranche dont la zone de fragilisation ne 10 comporte pas de région d'amorçage, lors du recuit le détachement est initié au niveau des régions chaudes mentionnées plus haut.

Et on constate généralement dans ce cas qu'au niveau des régions chaudes la rugosité locale de la couche détachée est supérieure à la rugosité générale de la surface de la couche.

15 On évite dans le cas du mode préféré de mise en œuvre de l'invention cette inhomogénéité de rugosité.

L'invention propose donc dans son mode de réalisation préféré une variante d'une version classique du procédé SMARTCUT® :

- dans le cas d'un procédé SMARTCUT® « classique » on effectue 20 l'implantation sensiblement uniformément sur la surface de la tranche, et lors du recuit de détachement le détachement est généralement initié par des inhomogénéités de budget thermique apporté à la tranche,
- dans le cas de la variante de SMARTCUT® correspondant au mode préféré de mise en œuvre de l'invention on effectue au contraire une 25 implantation non uniforme avec surdose localisée, et on recherche lors du recuit de détachement à apporter un budget thermique aussi homogène que possible à la tranche.

Autres modes

Comme on l'a dit, il est possible de mettre en œuvre l'invention selon des modes différents du mode préféré correspondant à une variante d'un procédé SMARTCUT®.

Selon ces modes, on crée également au niveau de la zone de fragilisation de la tranche une région d'amorçage au niveau de laquelle la zone de fragilisation entre la couche à détacher et le reste de la tranche est localement surfragilisée de manière à définir une région d'amorçage.

Et lors du traitement visant à détacher la couche de la tranche, cette région d'amorçage permettra dans tous les cas d'initier le détachement, pour que celui-ci se propage ensuite sur toute la surface de la zone de fragilisation.

Le traitement de détachement peut dans ce cas être réalisé par attaque mécanique au niveau de la région d'amorçage.

On peut pour cette attaque mécanique utiliser une ou plusieurs lames attaquant la ceinture périphérique de la tranche au niveau de la région d'amorçage, ou encore un jet de fluide sous pression.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détachement d'une couche à partir d'une tranche (T) de matériau choisi parmi les matériaux semiconducteurs, le procédé comprenant les étapes consistant à :
 - Créer une zone de fragilisation dans l'épaisseur de la tranche, ladite zone de fragilisation définissant dans l'épaisseur de la tranche la couche à détacher,
 - Faire subir à la tranche un traitement pour réaliser le détachement de la couche, au niveau de la zone de fragilisation, caractérisé en ce que lors de la création de la zone de fragilisation, on constitue une région localisée d'amorçage localisée de cette zone au niveau de laquelle la zone de fragilisation présente localement une plus grande fragilité, de sorte que cette région d'amorçage correspond à une région surfragilisée de la zone de fragilisation.
2. procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la zone de fragilisation est créée par implantation d'espèces atomiques, et lors de l'implantation on crée la zone d'amorçage par implantation locale d'une surdose d'espèces atomiques.
3. procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le traitement de détachement est un recuit thermique.
4. procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le recuit est réalisé de manière à apporter à la tranche un budget thermique correspondant à l'énergie nécessaire pour réaliser le détachement.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détachement d'une couche à partir d'une tranche (T) de matériau choisi parmi les matériaux semiconducteurs, le procédé comprenant les étapes consistant à :
 - Créer une zone de fragilisation dans l'épaisseur de la tranche, ladite zone de fragilisation définissant dans l'épaisseur de la tranche la couche à détacher,
 - Faire subir à la tranche un traitement thermique pour réaliser le détachement de la couche, au niveau de la zone de fragilisation, caractérisé en ce que :
 - Lors de la création de la zone de fragilisation, on constitue une région d'amorçage de cette zone au niveau de laquelle la zone de fragilisation présente localement une plus grande fragilité, de sorte que cette région d'amorçage correspond à une région surfragilisée de la zone de fragilisation, et
 - Le traitement thermique est mené de manière à apporter à la tranche un budget thermique sensiblement homogène sur toute la zone de fragilisation.
2. procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la zone de fragilisation est créée par implantation d'espèces atomiques, et lors de l'implantation on crée la zone d'amorçage par implantation locale d'une surdose d'espèces atomiques.
3. procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le traitement de détachement est un recuit thermique.
4. procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le recuit est réalisé de manière à apporter à la tranche un budget

5. procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le recuit est mené de manière à apporter à la tranche un budget thermique sensiblement homogène sur toute la zone de fragilisation.
- 5 6. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lors du recuit on contrôle sélectivement différents organes de chauffage situés en regard de la tranche.
7. procédé selon l'une des quatre revendications précédentes, caractérisé en ce que lors du recuit le détachement est initié au niveau de la région d'amorçage.
10
8. procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le détachement se propage à partir de la zone d'amorçage, sur toute 15 l'étendue de la zone de fragilisation.

thermique correspondant à l'énergie nécessaire pour réaliser le détachement.

5. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lors du recuit on contrôle sélectivement différents organes de chauffage situés en regard de la tranche.
10. procédé selon l'une des trois revendications précédentes, caractérisé en ce que lors du recuit le détachement est initié au niveau de la région d'amorçage.
7. procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le détachement se propage à partir de la zone d'amorçage, sur toute l'étendue de la zone de fragilisation.

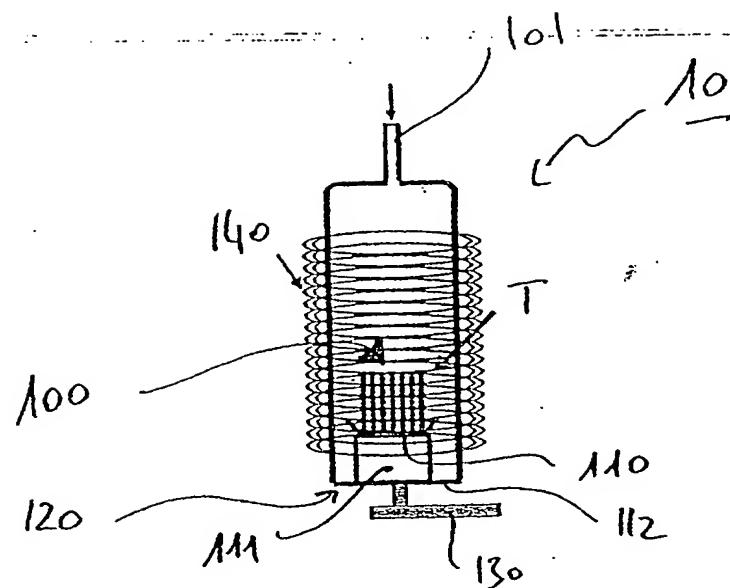


FIG-1

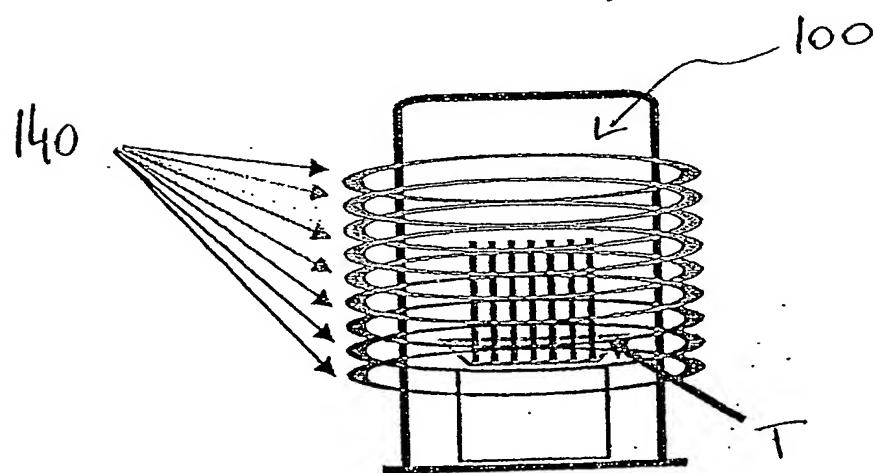


FIG-2

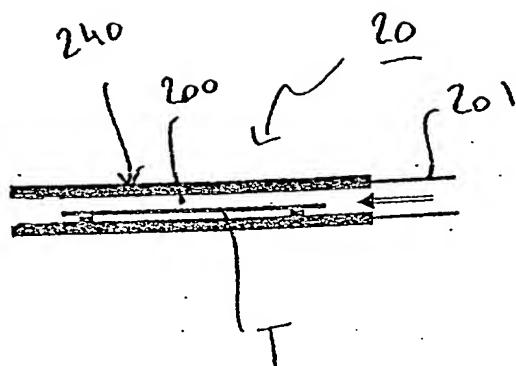


FIG-3

1 / 1

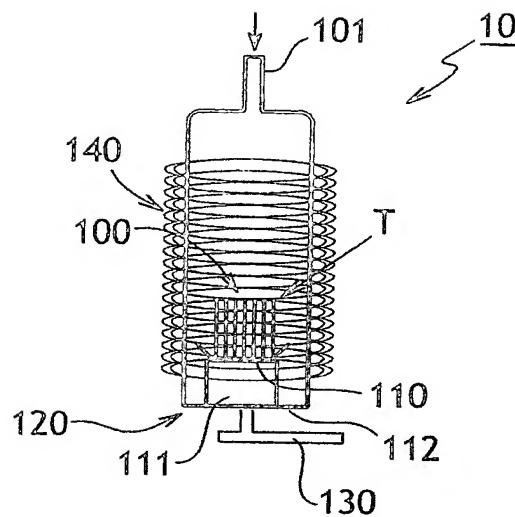


FIG.1

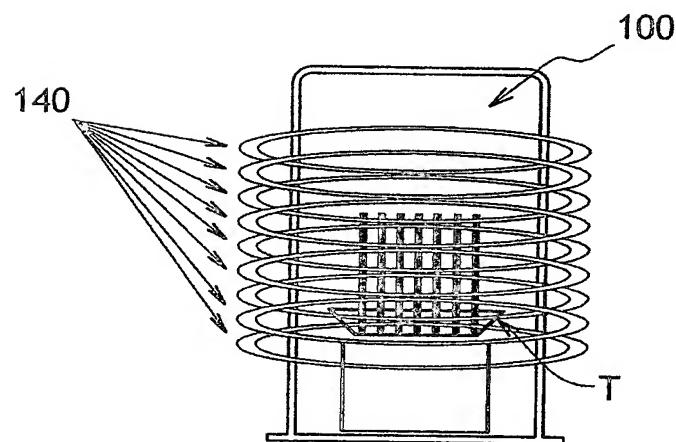


FIG.2

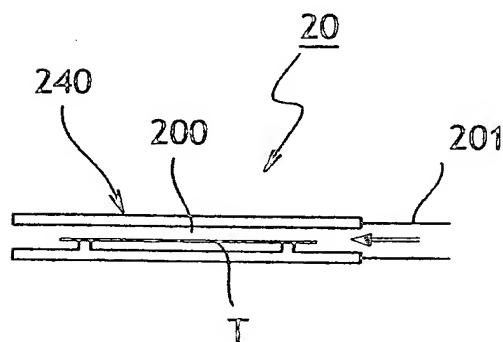


FIG.3

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1 / 1 ..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 270601



Vos références pour ce dossier (facultatif)																
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		239985 D20525 JC 0309597														
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)																
PROCEDE DE DETACHEMENT DE COUCHE DE SEMICONDUCTEUR																
LE(S) DEMANDEUR(S) :																
S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES : Parc Technologique des Fontaines Chemin des Franques 38190 BERNIN FRANCE - FRANCE																
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :																
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">1 Nom</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td>SCHWARZENBACH Walter</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td>19, Chemin du Mollard</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>38330 SAINT NAZAIRE LES EYMES</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> </table>			1 Nom			Prénoms		SCHWARZENBACH Walter	Adresse	Rue	19, Chemin du Mollard	Code postal et ville	38330 SAINT NAZAIRE LES EYMES	Société d'appartenance (facultatif)		
1 Nom																
Prénoms		SCHWARZENBACH Walter														
Adresse	Rue	19, Chemin du Mollard														
	Code postal et ville	38330 SAINT NAZAIRE LES EYMES														
Société d'appartenance (facultatif)																
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">2 Nom</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td>MALEVILLE Christophe</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td>90 Rue du Château</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>38660 LA TERRASSE</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> </table>			2 Nom			Prénoms		MALEVILLE Christophe	Adresse	Rue	90 Rue du Château	Code postal et ville	38660 LA TERRASSE	Société d'appartenance (facultatif)		
2 Nom																
Prénoms		MALEVILLE Christophe														
Adresse	Rue	90 Rue du Château														
	Code postal et ville	38660 LA TERRASSE														
Société d'appartenance (facultatif)																
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">3 Nom</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td>BEN MOHAMED Nadia</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>18, Hameau du Grand Pré</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> </table>			3 Nom			Prénoms			Adresse	Rue	BEN MOHAMED Nadia	Code postal et ville	18, Hameau du Grand Pré	Société d'appartenance (facultatif)		
3 Nom																
Prénoms																
Adresse	Rue	BEN MOHAMED Nadia														
	Code postal et ville	18, Hameau du Grand Pré														
Société d'appartenance (facultatif)																
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivie du nombre de pages.																
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		04/08/03  92-1142														

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)